

Рекомендации для Республики Беларусь: построение эффективной системы классификации

На основе анализа ошибок России предложены следующие меры для Беларуси:

1. Упрощение структуры классификатора.

Вместо многоуровневых таблиц КСИ рекомендуется использовать плоскую структуру с минимальной вложенностью. Например, можно разделить элементы по категориям: «Здание», «Коммуникации», «Технологии». Это снизит вероятность субъективных ошибок при кодировании

2. Интеграция с международными стандартами.

Для обеспечения интероперабельности необходимо адаптировать классификатор под ISO 19650 и IFC-формат, широко применяемый в мире. Это упростит обмен данными с международными подрядчиками

3. Автоматизация разметки с помощью LLM.

Современные языковые модели могут значительно ускорить перевод текстовых норм в машиночитаемый формат. Обучив модель на уже размеченных документах КСИ, можно достичь точности разметки до 90%, минимизируя ручную работу

4. Открытая платформа для апробации.

Создание открытой платформы, где специалисты смогут тестировать классификатор, предлагать изменения и получать обратную связь в реальном времени. Это повысит качество системы за счёт коллективного участия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Машиночитаемые нормы становятся основой цифровой трансформации строительной отрасли. Однако их успешное внедрение напрямую зависит от качества классификатора строительной информации. Ошибки РФ в создании КСИ (сложная структура, отсутствие гармонизации) служат важным уроком для Республики Беларусь. Только через разработку упрощённого, международно-совместимого классификатора и использование технологий LLM для автоматизации разметки можно достичь полной цифровизации норм и автоматизации экспертизы.

УДК 69.001

ОПТИМИЗАЦИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЙ НА РАННИХ ЭТАПАХ

Коньков В.В., кандидат технических наук, доцент
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В данной статье на основе анализа мировой инженерной практики в части воздействия комплекса факторов жизненного цикла зданий формулируется задача создания методологии оптимизации последующих стадий функционирования зданий от проектирования и возведения до эксплуатации и завершения его существования с

последующей утилизацией. Предлагаются пути решения этой задачи с использованием комбинированного подхода или комплексного анализа нескольких критериев.

Ключевые слова. Жизненный цикл здания, ранние этапы жизненного цикла, интеллектуализация зданий, стоимость владения зданиями, комбинированный подход.

Жизненный цикл здания – это поступательный процесс от появления идеи о целесообразности и необходимости строительства этого здания до его проектирования и возведения, эксплуатации и последующей утилизации. При этом анализ существующей мировой и отечественной инженерной практики показывает, что затраты на эксплуатацию здания более чем в 10 раз превышают затраты на его строительство. Т.е. особую значимость приобретает такой параметр, как «стоимость владения зданием».

В этой связи особую значимость приобретает работа на ранних этапах жизненного цикла, на которых предопределяется инженерная и экономическая эффективность реализации последующих этапов [1,2]. В частности, на этих этапах могут быть приняты оптимальные концептуальные решения по инженерному оборудованию объекта. В результате становится возможной поступательная оптимизация различных этапов развития объекта во времени, в том числе за счет применения систем интеллектуализации зданий [3] и в целом системы «Умный город» [4].

Ранние этапы планирования играют решающую роль для определения будущих характеристик здания на протяжении всего жизненного цикла — здесь потенциал оптимизации по-прежнему очень велик при очень низких затратах. На последних этапах планирования возможность изменений существенно уменьшается с одновременным увеличением затрат. Однако строительная отрасль сталкивается с проблемой, которая присуща и другим отраслям производства при принятии ответственных решений: на ранних этапах планирования не хватает информации, данных и инструментов. Поэтому инвесторы, проектировщики, подрядчики и специалисты по планированию все чаще нуждаются в инструментах планирования для принятия решений, которые позволили бы моделировать и оптимизировать затраты всех видов ресурсов на разных стадиях жизненного цикла уже на ранних этапах планирования.

В данной статье проведена попытка анализа имеющейся мировой и отечественной практики в области различных подходов к расчету стоимости жизненного цикла и выявлении их пригодности на ранних этапах реализации проекта. В частности, в начальный период исследований накапливается массив информации по эксплуатируемым зданиям, зданиям, подготовляемым к выводу из эксплуатации, а также демонтируемым, с последующей утилизацией полученных вторичных ресурсов для повторного использования как в строительстве, так и в других отраслях экономики.

При этом анализ следует начинать с одного, наиболее распространенного типа зданий с примерно одинаковыми размерами и функциональным назначением, со сходными объемно-планировочными и конструктивными

решениями и природными условиями. Это позволит более точно выявить влияние факторов и решений, реализуемых на ранних этапах осуществления проекта, на сроки и стоимость предпроектной стадии, включая согласования с собственником участка, с контрольными и надзорными органами.

Полученные закономерности затем могут быть пошагово распространены на другие типы зданий после анализа их жизненных циклов и проведения углубленного анализа получаемых результатов с учетом решений, принятых на ранних стадиях.

Должно быть также учтено расположение анализируемых зданий (Минск, столичный регион, областные и районные центры, сельская местность). При этом учитывается стоимость владения зданием, развитость транспортных коммуникаций и инженерных сетей, социальной инфраструктуры (например, расположение торгового объекта не на пути движения людей от станции метрополитена к жилому массиву, а на некотором удалении, может существенно снизить эффективность и прибыльность его функционирования на протяжении жизненного цикла). На привлекательность объекта также существенно влияет его расположение вблизи рекреационных зон.

На стадиях возведения, эксплуатации и ремонта здания, а также на стадии его сноса и утилизации потребляется энергия и ресурсы, в том числе трудовые, а также финансовые средства на протяжении всего жизненного цикла, определяя экономический и экологический эффект. Вопрос доступности строительства и стоимости владения зданием приобретает все большее значение в контексте устойчивого развития. Таким образом, акцент при планировании постепенно смещается с принятия решений, основанных исключительно на стоимости строительства, на стоимость жизненного цикла.

Ранние этапы планирования (программный подход и прединвестиционная стадия) играют решающую роль для будущих характеристик здания на протяжении всего жизненного цикла — здесь потенциал оптимизации практически не ограничен при низких затратах [5]. Ранние этапы реализации проекта определяют до 80% эксплуатационных расходов здания, учитывая и экологическую составляющую. На последующих этапах планирования возможность изменения быстро уменьшается с одновременным увеличением затрат. Эксплуатационные расходы многократно превышают затраты на строительство и зависят от качества возведения, интенсивности использования и типа здания, а также от предполагаемой продолжительности эксплуатации. Комплексный подход к планированию на ранних стадиях, включающий расчет ожидаемых организационных и экономических параметров жизненного цикла с последующей их оптимизацией, позволит существенно снизить эксплуатационные затраты.

ВЫВОДЫ

1. Прогнозирование затрат на всех стадиях реализации проекта - это многовариантная задача с большим числом влияющих факторов и сложным взаимодействием между ними. Это не позволяет на данном этапе создать всеобъемлющую методику ее решения для всего спектра строительных объектов и возводящих их строительных организаций.

2. В то же время эта задача все равно должна решаться, т.к. современный потребитель строительной продукции (зданий и сооружений различного назначения), все чаще проявляет интерес не столько к стоимости возведения объектов, сколько к стоимости владения ими на протяжении всего их жизненного цикла.

3. Наиболее целесообразным на данном этапе представляется накопление массива данных по сопоставимой стоимости всех стадий реализации однотипных проектов отдельными заказчиками в т.ч. девелоперскими фирмами.

4. Из-за большого влияния факторов с высокой степенью неопределенности (изменение цен на строительные материалы и изделия, используемые при ремонте и техническом обслуживании зданий, изменение стоимости тепловой и электрической энергии, региональные особенности) необходимо оценивать дополнительные аспекты, такие как социальные и экологические воздействия, с использованием комбинированного подхода или комплексного анализа нескольких критериев.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Floegl, H., Specific life-cycle cost indicators and design recommendations for life-cycle cost optimized buildings, *Life-Cycle and Sustainability of Civil Infrastructure Systems – Strauss, Frangopol & Bergmeister (Eds), Taylor & Francis Group, London, 2013.*

2. Bogenstätter, U., Prediction and optimization of life-cycle costs in early design, *Building Research & Information, Vol. 28, Issue 5-6, pp 376-386, 2000.*

3. Коньков В.В. Интеллектуализация зданий и сооружений // *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века.* – 2014. - № 3. – С. 32-36.

4. Концепция «Умный город»: научно-практические аспекты: монография / О.С.Голубова, В.П.Грахов, Е.В.Грахова [и др.]; под общ. ред. А.В.Губерта. – Ижевск: Изд-во УИР ИжГТУ имени М.Т.Калашникова, 2021. – 224 с.

5. Hofer, G., Herzog, B. and Grim M., Calculationg life cycle costs in the early design phase to encourage energy efficient and sustainable buildings, *Energy Efficiency First: The Foundation of a Low-Carbon Society, ECEEE 2011 Summer Study, 2011.*